Conceptos Básicos.

¿Qué es la Lombricultura?

Se entiende por Lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices, y el tratamiento, por medio de éstas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas.

Es una tecnología basada en la cría intensiva de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

En el intestino de la lombriz ocurren procesos de fraccionamiento, desdoblamiento, síntesis y enriquecimiento enzimático y microbiano, lo cual tiene como consecuencia un aumento significativo en la velocidad de degradación y mineralización del residuo, obteniendo un producto de alta calidad.

HISTORIA

Aunque la cría intensiva de lombrices de tierra o Lombricultura parece una actividad nueva, realmente es muy antigua, su historia se remonta a tiempos inmemoriales. La lombriz, siempre ha estado ligada al desarrollo de la humanidad.

El rol de las lombrices en el mejoramiento de las tierras de cultivo era bien conocido en el Antiguo Egipto. Una gran parte de la fertilidad del valle del Nilo dependía de estos animales. Por eso los faraones tenían previstos castigos muy severos a quienes las dañaran o contrabandearan.

El gran filósofo griego Aristóteles las definió certeramente como "los intestinos de la tierra". Los romanos también supieron apreciar a las lombrices, aunque recién en el siglo XIX se explicó científicamente cuál era su verdadera función en el ecosistema.

Aparecen también en notas asiáticas, indias y europeas, referencias a las lombrices. Charles Darwin comenzó a interesarse por las lombrices desde niño, maravillado por la lectura del libro Natural History of Selborn, del naturalista inglés.

Sus libros más famosos, "El Origen de las Especies por medio de la Selección Natural" y el "Origen del Hombre", tal vez opacaron un poco a otro, no menos famoso, aparecido en 1881 titulado: "La Formación de la Tierra Vegetal por la Acción de las Lombrices". Esta obra sería el inicio de una serie de investigaciones que hoy han transformado la lombricultura en una actividad muy importante, que nos permite mejorar la producción agrícola.

Hay quienes sostienen de algunas apariciones de la lombriz como alimento de indios americanos, pero se asegura que Thomas Barret fue el precursor de la explotación intensiva en California, en el año de 1920. Por la misma época, el suizo Alberto Roth las trajo de Europa y las utilizaba en labores agrícolas en Argentina.

Hug Carter, en los Estados Unidos inicia en 1947 su propio criadero. Pero la diferencia sustancial con Roth es que empleó una especie diferente de lombriz, la Eisenia Foetida, también conocida como Lombriz Roja Californiana, que por razones de crianza, reproducción, y la variedad de desechos orgánicos que ingiere, ésta lombriz y sus variedades son las más adecuadas para una producción intensiva de Humus.

Carter es considerado por muchos como el primer gran criador de lombrices en la edad contemporánea. Supo aplicar las técnicas modernas de cultivo, que con muy ligeras variantes siguen vigentes hoy día

En la segunda mitad de la década de los 80, se marca la mayor época expansiva de la lombricultura en Latinoamérica, quizás más acertadamente en Sudamérica

En casi todos los países se realiza esta actividad, sin embargo, Colombia, Chile, Perú, Ecuador, Argentina y Brasil son notables por el crecimiento de sus criaderos de lombrices.

En Cuba, la situación político-económica que impidió seguir importando fertilizantes químicos, coadyuvó al desarrollo de la lombricultura en gran escala gracias a los pasos iniciales dados por José Ramón Cuevas.

España, Italia, Australia, India, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá se cuentan entre los países donde la lombricultura se mantenía y extendía con mayor interés.

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana. Filipinas es uno de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, ya que la ausencia de olor y sabor la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad como en precio.

En la época actual, muchos países continúan utilizando técnicas obsoletas de crianza, siempre ligadas a usos del campo por medio del humus, reconociendo que es el mejor fertilizante orgánico que se conoce.

La palabra "Lombricultura" nace como razón social de un grupo de investigadores en Sudamérica en la década de los 70, cuando aparecen nuevas técnicas de crianza y se comienza a extender su uso.

Clasificación de las Lombrices

Los lumbrícidos se encuentran entre los seres con mayor éxito adaptativo. Su origen se sitúa en el precámbrico, hace 700 millones de años. Existe un gran número de familias, especies y subespecies que han ido ocupando mares, lechos lodosos de lagunas y las capas superiores de casi todos los suelos del planeta.

Desde el punto de vista ecológico, los gusanos de tierra pueden dividirse en tres grandes grupos:

EPÍGEAS: viven sobre la superficie del suelo, se alimentan de materia orgánica y producen humus. Los peligros a los que están expuestas - depredación, inundaciones, frío, incendios, escasez de comida- les hizo desarrollar una serie de adaptaciones para sobrevivir como: alta reproducción para compensar las pérdidas poblacionales, buen apetito para aprovechar al máximo las ocasionales fuentes de comida (hojas secas, estiércol), capullos resistentes para preservar los huevos del desecamiento.

ENDÓGEAS: son las más conocidas, viven dentro del suelo, cavan galerías horizontales y, comen y defecan tierra.

Se alimentan de productos que eliminan las raíces y materia orgánica arrastrada hacia la profundidad por las lluvias o por otros gusanos e insectos. Al evolucionar en un medio más estable su tasa de reproducción es baja y no desarrollaron pigmentos protectores.

ANÉCICAS: viven dentro del suelo, cavan galerías verticales y durante la noche suben a la superficie del suelo alimentándose de materia orgánica.

Es sin duda el grupo más conocido y estudiado. Cava galerías en forma de "U" donde pasa la mayor parte del tiempo. Por las noches se asoma a mordisquear restos vegetales arrastrándolos al fondo para devorarlos junto con partículas de tierra.
Los anécicos cumplen un papel muy importante en la aireación y acondicionamiento del suelo (desmenuzamiento, neutralización del pH, aporte de bacterias), dejando esos típicos montículos que muchos confunden con hormigueros.
Estos tres grupos se reparten los recursos disponibles. La mayor parte de lo que ingieren los endogeos es mineral, con los epigeos la relación se invierte: su alimentación es casi exclusivamente orgánica. Los anécicos tienen una dieta combinada.

Para efectos prácticos se pueden dividir las lombrices en dos grupos a saber:

- Las lombrices silvestres o comunes
- Lombrices domésticas

La Lombriz Silvestre o Común.

- Se trata de un animal silvestre que se ubica preferentemente en lugares húmedos, en las huertas, en los bosques, en los depósitos de residuos orgánicos, entre otros.
- No se puede producir en cautividad (cautiverio).
- La vida media de esta lombriz es de 4 años aproximadamente.
- Se acopla cada 45 días y de cada huevo nacen máximo 4 lombricitas.
- Mide de 12 a 20 centímetros. Sus carnes son blandas y flácidas. Es un animal de movimientos lentos.
- El refugio o túnel en que vive puede alcanzar profundidades de 2.30 hasta 2.50 metros, debido a la búsqueda constante de una temperatura óptima en su hábitat, acorde con sus exigencias vitales.
- Prefiere vivir en terrenos arcillosos o arenosos donde la humedad oscile alrededor de 40 a 45% y la temperatura sea de unos 10 a 12 °C.
- Este tipo de lombriz deposita sus deyecciones (excrementos) sobre la superficie del terreno.

La Lombriz Doméstica (Roja Californiana)

- Muy pocas de las especies de lombrices existentes en el mundo pueden ser explotadas o producidas en cautiverio.
- Siendo las lombrices animales migratorios por excelencia, era necesario, para desarrollar la Lombricultura, que su hábito fuera modificado, lo cual se logró luego de más de 14 años de trabajo investigativo. Hoy día, su hábito sedentario permite mantenerla en cautiverio y poder realizar un proceso industrial en el que no solamente se la pueda mantener en un criadero sin que se fugue, sino que adicionalmente ya tiene la capacidad de vivir en altas densidades, sin que se alteren sus efectos conductuales.
- Dentro de las lombrices domésticas, pueden considerarse como las más versátiles y rentables las Lombrices Rojas de California, conocidas por los lombricultores como lombrices rojas californianas.

- De las más de 8.000 especies conocidas de lombrices, aproximadamente 2.500 han sido clasificadas y solamente tres de ellas han podido ser domesticadas, siendo Eisenia foetida la más conocida y la utilizada en más del 80% de los criaderos del mundo.

Las razones en que se fundamenta la mayor rentabilidad que origina la explotación de la esta lombriz roja, son las siguientes:

Longevidad (vida): vive aproximadamente unos 16 años.

Prolificidad: la lombriz roja puede llegar a producir hasta 1.500 lombrices anualmente.

Deyecciones (estiércoles): el abono producido tiene una riqueza en flora bacteriana de prácticamente el 100% con 2 billones de colonias de bacterias activas por gramo de humus producido.

Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque fue en el Estado de California, E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

Clasificación Zoológica

Reino:	Animal
Tipo:	Anélido
Clase:	Oligoqueto
Orden:	Opistoporo
Familia:	Lombricidae
Género:	Eisenia
Especie:	E. foetida

Características Morfológicas

- Es de color rojo oscuro. Cuerpo alargado, cilíndrico, achatada centralmente, puntiaguda en los extremos.
- Mide de 6 a 8 cm. de largo, de 3 a 5 milímetros de diámetro y pesa aproximadamente 1 gramo al llegar al estado adulto.
- Ingiere diariamente una cantidad equivalente a su peso, de la cual expele en forma de humus el 60% y el 40% restante lo utiliza para su sustento.

- Respira a través de su piel.

- La lombriz está dotada de un sistema digestivo que comprende: boca, faringe, esófago, buche, molleja, intestino y ano. La boca es sólo un orificio con una cavidad. No posee dientes por lo cual debe chupar o succionar la comida.
- El sistema digestivo de la lombriz permite neutralizar la acidez de los residuos que come, posee glándulas calcáreas que segregan carbonato cálcico. Esta característica hace que el material de Humus resultante tenga un pH cercano a la neutralidad, que incluso actúa como corrector de suelos ácidos.
- Es impresionante el desarrollo táctil de las lombrices. Con dicho sentido, sabe encontrar a su semejante para ejercer la cópula, detecta peligros, evita sustancias irritantes y selecciona alimentos.
- No poseen ojos ni oídos, pero perciben la luz gracias a una serie de células fotosensibles diseminadas por la piel. Eso hace que al percibir la luz del sol, se apuren para esconderse ya que pueden morir rápidamente al quedar expuestas a la luz.
- La sangre está constituida por un plasma líquido de color rojo, circula por medio de vasos sanguíneos con capilares. Las lombrices bombean su sangre por dos grandes conductos ubicados uno en su vientre y otro

en el dorso, que se interconectan con vasos menores para irrigar el resto del cuerpo.

- No existe un sistema respiratorio organizado. El oxígeno absorbido a través de la piel es transportado por el plasma a los tejidos donde se lleva a cabo el intercambio de gases: oxígeno y bióxido de carbono. Los productos de deshechos los elimina a través de nefridioporos.

- Posee un cordón nervioso central ramificado en cada ramita (anillo), que comprenden fibras sensitivas y motoras que llevan impulsos procedentes de la epidermis y lo contrario.
- El sistema muscular está muy desarrollado tanto en sentido longitudinal como en sentido perimetral (circular), permitiendo a este maravilloso ejemplar, efectuar cualquier tipo de movimiento. Su cuerpo está dotado de una serie de anillos que le permiten adherirse (clavarse) en el suelo, estirarse y encogerse para realizar los desplazamientos.

- El sistema excretor está compuesto por órganos pares localizados en todos los segmentos corporales a excepción del primero y del último. Estos órganos excretores son los metanefridios.

Reproducción

- **Las lombrices son hermafroditas:** poseen tanto órganos femeninos como masculinos, sin embargo, esto no implica la existencia de autofecundación, por lo cual los individuos deben aparearse para intercambiar sus gametos.
- El sistema reproductor masculino está formado por dos pares de pequeños testículos con un conducto deferente que comunica con el poro masculino y dos vesículas seminales. Su situación es anterior, muy cerca de la boca. Los espermatozoides maduros son descargados durante el acoplamiento.
- El sistema reproductor femenino comprende, un par de ovarios que comunican al exterior con los oviductos, y los receptáculos seminales en los que se almacenan los espermatozoides recibidos durante la cópula, hasta el momento de la fecundación. Este aparato se encuentra en una posición relativa posterior al aparato genital masculino.
- La lombriz vive aproximadamente 16 años, durante los cuales se acopla regularmente entre 7 y 10 días, luego de que adquiere la madurez sexual y si la temperatura y la humedad del medio son de su agrado. Con este mismo intervalo deposita una cápsula o huevo con un contenido que fluctúa entre 2 y 20 embriones.

- La lombriz Roja Californiana alcanza la madurez sexual a los 3 meses de edad, cuando aparece el clitelium; que es un anillo de mayor diámetro que el resto del cuerpo situado aproximadamente a la altura de su primer tercio, si se considera la longitud total de la lombriz. Son adultas a los siete meses.
- Dos lombrices en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto la una de la otra, de esta manera, pueden contactar el aparato genital masculino de una con el aparato genital femenino de la otra. Así, en cada acoplamiento, una lombriz recibe el esperma de la otra y lo retiene en su propio aparato genital femenino hasta la fecundación.
- El apareamiento puede realizarse de día o de noche y requiere de dos a tres horas.
- La fecundación se efectúa a través del clitelium, cuyas glándulas producen el huevo o cápsula, ésta tiene un color amarillo verdoso, con unas dimensiones aproximadas de 2-3 por 3-4 mm, no siendo por lo tanto redonda sino teniendo una forma parecida a una pera muy pequeña, redondeada por una parte y acuminada por la otra. Por esta última, emergen las lombricitas, terminado el periodo de incubación.
- Como resultado del acoplamiento, se producirán por lo menos dos capullos (cocoon, del inglés) o cápsulas (uno de cada lombriz). Estas cápsulas se abrirán al cabo de 14 a 21 días, según la temperatura del medio donde se ubiquen.

Crecimiento y Desarrollo

Terminado el período de incubación, después de 14 a 21 días, dependiendo del manejo y control que se le haya dado al lombricultivo en especial de la temperatura, las crías rompen la envoltura de la cápsula que ha adquirido un color más oscuro, pudiendo nacer de cada huevo entre 2 y 21 pequeñas lombrices. Al nacer, el grupo de pequeñas lombrices son de color blanco y miden 4mm aproximadamente.

Las recién nacidas permanecen en la parte profunda del sustrato y después se desplazan hacia la superficie en busca de alimento fino. A los 5 ó 6 días adquieren una tonalidad rosa y miden 7mm. Entre los 15 y 20 días toman una coloración roja y miden de 12 a 15 mm. A los 90 días miden 3 centímetros, se tornan de color rojo oscuro y se parecen fenotípicamente a sus progenitores.

Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes; comen solas y únicamente necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentran sea lo suficientemente húmedo y tierno para ser perforado por su minúscula boca.

Una lombriz bien alimentada, con un lecho en óptimas condiciones, produce una cápsula cada 7 a 10 días, que demora en incubación de 14 a 21 días y de la que pueden nacer en promedio 12 lombrices.

Razones Válidas para la Lombricultura

- Decidimos nosotros el alcance de la inversión.
- Se puede fraccionar el cultivo.
- No se necesitan grandes terrenos para su explotación.
- No se requieren materiales especiales para la construcción del módulo o criadero y se puede utilizar cualquier material de la finca.
- Se puede empezar cuando se quiera, incluso combinando la lombricultura con otras actividades agrícolas o ganaderas.
- Usted decide hasta donde se puede ampliar.
- Los costos de instalación son bajos.
- El capital invertido se valoriza.
- No demanda horarios fijos de trabajo.
- El humus o abono es de fácil manejo y utilización.
- La lombriz es útil en el reciclaje de materiales orgánicos en la finca, evitando así la contaminación de aguas y suelos porque es un transformador de basuras.

Principales Ventajas de la Lombricultura

Producir humus o lombrinaza con el fin de:

- Mejorar la textura y estructura del suelo
- Sustituir la fertilización química
- Activar los procesos biológicos del suelo
- Aumentar las defensas contra plagas y enfermedades en las plantas
- Para la alimentación de animales, ya sea viva o procesada en harina
- Para la alimentación humana
- Para carnada de pesca
- Obtención del fluido

Cosecha del Humus de Lombriz

Debido a la intensidad de acoplamiento de las lombrices californianas es aconsejable dividir la población original por lo menos tres veces al año.

Las divisiones se realizarán durante los periodos de recogida de humus, efectuando una primera recogida en marzo, una segunda en septiembre y una tercera recogida en diciembre. Siendo el período estival en el que la lombriz se reproduce con mayor frecuencia.

Una vez retiradas las lombrices se dejará secar el humus durante unos días. Seguidamente se formará un cono lo más alto posible con el material que todavía contenga lombrices y huevos.

Este cono cubierto de paja se llenará de lombrices en pocos días y se cubrirá con una lona negra para mantener la humedad y para que no broten semillas.

Dosis de Humus de Lombriz

En la siguiente tabla se muestran las dosis de empleo de humus de lombriz:

Praderas	800 g/m2
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m2
Césped	0.5-1 Kg/m2
Ornamentales	150 g/planta
Semilleros	20%
Abonado de fondo	160-200 L/m2
Transplante	0.5-2 Kg/árbol
Recuperación de terrenos	2500-3000 L/ha
Setos	100-200 g/planta
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m2

Nota: 1 litro de humus de lombriz al 50% de humedad equivale a 0.54 Kg.

LA CRIA DE LOMBRICES.

Métodos de Cría.

Hay diversos métodos para criar lombrices: desde la utilización de tolvas, tanques y cajones de madera o plásticos, hasta fosas cavadas en campo abierto.

En general, podemos decir que la lombriz roja californiana (Eisenia Foétida) puede criarse en cualquier lugar. Lo más común es el criadero al aire libre, haciendo cunas de 1 a 2 m de ancho por el largo que técnicamente sea el más adecuado y que facilite las labores.

Una cuna no es más que un espacio rectangular delimitado por maderas, ladrillos, bloques de cemento o cualquier elemento que sirva de contención. Pero tampoco esto es imprescindible, puesto que se puede simplemente apilar el alimento sobre el suelo e introducir en él las lombrices.

Las formas de cultivo pueden ser:

- Explotaciones familiares (en pequeña escala)
- Explotaciones industriales (en gran escala)

Para cada uno de los casos el lombricultor debe tener presente los objetivos de la explotación. Si desea producir carne o humus o si pretende utilizar a la lombriz en una acción ecológica para la transformación de residuos industriales y urbanos, debe determinar cuál es el tipo de mercado para los productos y subproductos resultantes de la explotación.

Explotaciones familiares

La lombricultura familiar puede realizarse tanto en el interior como en el exterior de la vivienda (terrazas y jardines). Este sistema de producción doméstica puede realizarse tanto en cajones como en tolvas, en un espacio reducido, el cual permite una producción continua de compost.

La lombricultura doméstica puede aprovechar una fracción importante de los residuos orgánicos transformándolos en un abono de excelente calidad para las plantas del hogar.

Cría en cajones

La cría doméstica más sencilla es empleando cajones de madera o de polietileno (con orificios en el fondo).
En primer lugar se colocan las lombrices en un extremo del cajón, depositando una pequeña capa de basura al costado. La basura que se agrega diariamente no requiere acondicionamiento previo, si es importante cubrir siempre los residuos con una capa de tierra o de lumbricompuesto para evitar el ingreso de insectos y para incorporar bacterias que aceleren la digestión.

Hasta tanto las lombrices no se hayan desplazado al sector de la basura no es conveniente cubrirlas con más desechos para evitar perjudicarlas con el calor de la fermentación.

Es importante que los cajones no estén expuestos a pleno sol ni a la voracidad de los pájaros. La basura debe agregarse gradualmente junto al núcleo inicial de lombrices, sin cubrirlas. Esto recién se puede hacer cuando las lombrices estén aclimatadas y se puedan desplazar por una buena parte del cajón.

Durante el proceso de cría los cajones deben regarse regularmente pero no en demasía. Si el cuidador debiera ausentarse por algún tiempo prolongado, debe suministrar la cantidad de alimento requerido y asegurar la humedad del material.

Una vez lleno el cajón, se comienza otro, tomando para la siembra de lombrices algunos ejemplares del primer cajón.

Cuando la basura de los cajones se transforme en una masa oscura, es tiempo de retirar las lombrices. Para ello se extiende sobre el medio de cría una capa de 5 cm. de estiércol o cualquier otro residuo que sea del agrado de los animales. Al cabo de unos días las lombrices suben a comer y pueden ser retiradas.

El humus puede conservarse en cajones, bolsas u otro tipo de recipiente donde pueda mantener una humedad de 30- 40% y pueda ingresar un poco de aire.

Las lombrices que se extraigan sirven para iniciar nuevos cajones, o bien para pesca, alimento para animales, harina, etc.

Explotación Intensiva

La lumbricultura intensiva se realiza en una estratificación de material orgánico descompuesto que recibe el nombre de cuna, cama o lecho, sobre la cual se incorporan las lombrices. Las cunas pueden estar en el interior de galpones o invernáculos, método muy utilizado en Europa, o al aire libre como se estila en nuestro país.

Cuando se crían lombrices californianas a la intemperie es muy importante ubicarlas en un lugar sombreado ya que la temperatura en estos sitios en más baja que a plena exposición solar. Deben protegerse además contra la acción de los vientos fuertes y en un terreno no inundable.

El Terreno

Para iniciar una explotación de lombrices al aire libre, con futuro comercial, se requiere de un terreno cercado, con disponibilidad de agua abundante y de buena calidad (no salobre).

El terreno para establecer la cría de lombrices debe estar ubicado en una zona donde sea fácil encontrar las sustancias orgánicas, base de la alimentación y en un lugar accesible por buenas vías que permitan el ingreso de las materias primas cuando sea necesario y el retiro del producto elaborado mediante vehículo. La explotación intensiva de la lombriz roja, de acuerdo con las experiencias de algunos lombricultores, se puede realizar en aquellos terrenos de baja fertilidad preferiblemente con desnivel y buen drenaje.

Para la producción de sombra quedan descartados los árboles resinosos (pinos) y aquellos que contengan tanino (nogales, castaños) ya que sus hojas al caer y ser consumidas luego de descompuestas, resultan tóxicas para las lombrices. En el caso de instalar las cunas bajo la copa de árboles frutales, deben evitarse los tratamientos con insecticidas ya que los mismos productos o las hojas tratadas que caen sobre los lechos, perjudicarían a las lombrices.

Las raíces de los árboles empleados para brindar sombra a las cunas tienden a introducirse en ellas buscando agua y nutrientes. Esto es un verdadero trastorno porque disminuye la humedad en las cunas y la calidad del humus. Una solución transitoria es la colocación de una banda de polietileno de alta densidad en el fondo de la cuna, aunque con el tiempo se perfora y las raíces encuentran nuevamente su camino.

Cuando el humus se extrae por métodos mecánicos (pala mecánica), el polietileno es fácilmente dañado por la máquina, la cual al remover el producto excava igualmente la tierra.

Las cortinas de árboles (barreras vivas) son muy importantes, no sólo por brindar protección contra los vientos fuertes, sino también para combatir el frío, ya que permiten mantener la termperatura en 2º ó 3º C más dentro del predio. Las cunas se deben colocar en el sentido de los vientos dominantes.

El terreno debe poseer una ligera pendiente para que el agua de lluvia se escurra con facilidad.

Preparación de los Lechos

Como dijimos anteriormente, las cunas, lechos o literas suelen ser simples montículos alargados sobre el suelo, de forma rectangular, formados por el alimento para las lombrices. O pueden estar delimitados por madera,

malla de alambre, placas metálicas, ladrillos, bloques de cemento o cualquier otro material que sirva de contención.

En los lugares de bajas temperaturas y donde la lluvia no constituye un peligro se hacen las cunas en tierra, cavando un pozo de 1 a 1.20 mts. de ancho por 50 cm. de profundidad y el largo requerido

En términos generales las dimensiones de las cunas pueden ser de 1 metro de ancho, 40 a 50 centímetros de alto y un largo de 2 metros o más, pero sin sobrepasar lo 30 metros con el fin de facilitar las operaciones de laboreo. La disposición de las camas, su separación y su tamaño tienen mucho que ver con la forma de realizar las labores de producción, si éstas son manuales o con maquinaria.
Otra alternativa válida para la producción de lombrices es la elaboración de camas en forma de troja, construidas a cierta altura sobre el piso, con materiales propios de la región y de bajo costo como: guadua abierta o cañabrava hendida, la cual se reviste internamente con polietileno resistente debidamente perforado en la parte correspondiente al fondo de la cama, para favorecer el drenaje.

El uso de cajas o canastillas plásticas como lecho o cama para las lombrices, tiene las siguientes ventajas:

- Ahorro de mano de obra en un 35%
- Ahorro de espacio, mínimo en un 40%
- Fácil manipulación
- Densidad de población por caja es mayor
- La cosecha es más productiva en un 40% si se compara con los procedimientos tradicionales
- No se necesita de infraestructura física para instalarlas
- Las cajas son durables por lo cual permiten un uso prolongado

Condiciones ambientales para el desarrollo de la lombriz roja californiana

Humedad
Será del 70% para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del material.
Si la humedad no es adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz.
Las lombrices toman el alimento chupándolo, por tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación.
El exceso de humedad origina empapamiento y una oxigenación deficiente.

Temperatura
El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25º C; y para la formación de cocones entre 12 y 15º C.
Durante la temporada de temperaturas elevadas, se recurrirá a riegos más frecuentes, manteniendo los lechos libres de malas hierbas, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos.
Los cambios bruscos de temperatura alteran su función reproductiva y temperaturas inferiores a 10°C reducen su actividad.

pH
El pH óptimo es 7.

Riego
Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión.

- El manual consta de una manguera de goma de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador aplicado exclusivamente a esta labor, cuando

el tamaño del cultivo así lo requiere.

- El riego por aspersión requiere mayor inversión, habiendo diversas modalidades según su disposición en los lechos.
  Si el contenido de sales en el agua de riego es muy elevado se ocasionará una disminución en el valor nutritivo del vermicompost.
- Los encharcamientos deben evitarse, ya que un exceso de agua desplaza el aire del material dificultándose la respiración de las lombrices y provocando fermentación anaeróbica.

Aireación

Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices.
Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce; además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

El sustrato o alimento para las lombrices

El sustrato colocado en el lecho es la base alimenticia de las lombrices, las cuales lo transformarán en humus. Este sustrato debe contener vitaminas y minerales esenciales para asegurar su crecimiento y desarrollo.

El sustrato constituye la base del lecho y puede formarse a partir de una mezcla de materiales orgánicos, mejor si son ricos en celulosa. En este material se colocarán las lombrices lo cual obliga a utilizar únicamente materiales ya descompuestos, de tal manera que la temperatura interior del material sea la adecuada para las lombrices.

Los materiales orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacándose entre otros:

- Restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera.
- Restos de podas de árboles y jardines.
- Materiales orgánicos de basuras urbanas.
- Desperdicios de mataderos.
- Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas.
- Residuos agro-industriales.
- Estiércol de especies domésticas.
- Frutas y tubérculos no aptos para el consumo.
- Desperdicios vegetales de la cocina.
- Fangos de depuradoras.

El sustrato puede construirse a partir de materia orgánica, estiércol, papel, cartón picado y en general toda clase de material vegetal seco (cascarilla de arroz, viruta de madera sin resinas ni taninos, hojas secas, etc.) y debe reunir las siguientes características, independientemente de las sustancias que lo conformen:

- Tener un pH no inferior a 6 ni superior a 8. De la alcalinidad y acidez del sustrato depende el éxito de la producción
- Retener la humedad.
- Mantenerse poroso, si es demasiado apretado las lombrices no pueden tomar el oxígeno a través de su piel, se vuelven inactivas y presentan una coloración rojo oscuro.
- Libre de sustancias químicas como insecticidas, fungicidas y herbicidas.
- Tener bajo contenido de proteínas y fósforo.

En general el sustrato es estiércol fresco, este, debe dejarse madurar mínimo 15 días antes de realizarse la siembra de las lombrices para evitar altas temperaturas y liberación de gases que son nocivos para ellas.

Recomendaciones para la utilización de los distintos materiales como alimento

Es apenas lógico pensar que la alimentación de las lombrices se basará preferiblemente en aquellos residuos o materiales de más fácil consecución en cada localidad. Conviene sin embargo tener en cuenta algunas precauciones en el uso de algunas de las fuentes de alimento:

- No deben utilizarse virutas o restos de madera procedentes de especies resinosas ya que el contenido de taninos puede matar las lombrices.
- Los materiales vegetales verdes como restos de podas de árboles, jardines, residuos de explotaciones agrícolas y vegetales de cocina deben compostarse previamente, antes de ser mezclados con otros alimentos y suministrados a las lombrices. Se recomienda triturar estos materiales verdes para acelerar el proceso de descomposición.
- Los desperdicios de mataderos (alimentos semidigeridos que se extraen del estómago de los bovinos sacrificados) contienen mucho líquido, por lo que requieren de uno a dos días para escurrir antes de ser utilizados.
- Cuando el alimento a utilizar es estiércol de corral traído de otras fincas, es conveniente establecer periódicamente si los animales han sido vermifugados. No conviene utilizar el estiércol si aún no han transcurrido por lo menos 30 días de haber sido tratados. Se puede correr el riesgo de afectar a las lombrices con los residuos del purgante presentes en las deyecciones.
- Los estiércoles de pollos y gallinas o de otras aves de corral no son aconsejables debido a la fuerte acidez ocasionada por la alta temperatura de fermentación (90 grados C), y el largo tiempo requerido para que ésta concluya (12 14 meses), hasta obtener el valor de pH adecuado.
- El estiércol de cerdo tiene un tratamiento complicado y por ésta razón no se aconseja en principio. Requiere de algún tiempo para su maduración y es muy molesto por los malos olores que produce.
- El suministro de estiércol de bovino debe mezclarse con residuos vegetales descompuestos con el fin de aumentar el contenido de celulosa.
- Cuando se suministre papel impreso, la recomendación es desechar aquellos con tintas a color. La tinta negra debe tratar de removerse manteniendo el papel en agua durante unos días.

Clases de Sustratos

ESTIÉRCOLES:
Todos son excelentes como alimento especialmente el de los herbívoros porque son ricos en celulosa, en carbohidratos y en bacterias que desdoblan y ayudan al proceso digestivo de la lombriz.
En general el estiércol contiene:

- 4-20% de proteínas
- 0,7-2,77% de nitrógeno
- 30-60% de materia orgánica (celulosa, vitaminas, minerales, etc.)

Los estiércoles utilizados individualmente o mezclados con otros y con desechos vegetales, son el alimento más apetecido por las lombrices.

Estiércol de bovino (Bovinasa)

Es muy bueno para utilizarlo como substrato inicial y alimento durante la producción. Es de óptimas condiciones y el de más fácil consecución.
Este estiércol presenta una condición de fácil manejo, debido a su menor compactación y acidificación. Contiene enzimas que ayudan a facilitar la acción bacterial al pasar por el tracto digestivo de la lombriz. El contenido de nitrógeno depende del tipo de alimentación suministrado a los animales, ya sea forrajes, mezcla con leguminosas o con complemento a base de concentrados. Adicionalmente contiene vitaminas y antibióticos que ayudan al crecimiento de la lombriz, por tanto resulta en una excelente fuente de alimentación.
Se requiere de un período previo de envejecimiento entre 15 y 20 días, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar en especial de la temperatura, antes de su uso como alimento.
La experiencia demuestra que este estiércol puede ser manejado solo o en mezcla con otros materiales, como desecho de forrajes o restos de vegetales, sin ningún problema. Desde luego teniendo en cuenta las medidas de manejo previas a ser utilizado en la alimentación.

Estiércol de equino

Es óptimo por su alto contenido de celulosa. La principal característica es su alta porosidad que lo hace un material muy accesible al manejo con lombrices. Su contenido nutricional al igual que el de todos los estiércoles depende de la calidad de los materiales consumidos, de lo cual dependerá igualmente al final del proceso la calidad nutricional del humus de lombriz. Con el uso de este estiércol es posible obtener un humus de excelente presentación por su textura.

Estiércol de conejo (Conejaza)

Presenta alto contenido de nitrógeno, que puede llegar hasta aproximadamente 2%, esto hace necesario el riego y los volteos frecuentes, previos a su uso como alimento para las lombrices.
Mezclado con materia orgánica, este estiércol, es uno de los alimentos más completos para lombrices. Contiene proteínas, gran cantidad de celulosa, vitaminas y minerales. Además, al ser predigeridos los alimentos por el conejo se ve incrementada la acción bacteriana.

Estiércol de Ovino (Caprinaza)

Al igual que el de bovino, este estiércol presenta condiciones óptimas para ser utilizado en la alimentación de las lombrices, tanto por su contenido de nitrógeno, como de minerales y vitaminas, y baja acidez. Presenta la ventaja de su fácil manejo y acarreo, debido a su condición textural sólida. Presenta poca humedad, por lo que se requiere aplicar mayor cantidad y frecuencia de riego.
Por su consistencia fina, requiere aditivos como paja, cartón, cascarilla de arroz u otros, para que no se compacte.

Estiércol de aves de corral

Estos estiércoles son ricos en contenido proteico y ácido fosfórico, lo que los hace poco recomendables como alimento para lombrices. Tienden a calentarse aceleradamente por lo que requieren de un período largo de descomposición con riegos y volteos continuos para disminuir la salinidad y contenido de gases, principalmente amoniaco que es tóxico a las lombrices. Se deben hacer pruebas para determinar el momento oportuno en el cual puedan utilizarse estos materiales como alimento.

Estiércol de cerdo

No se aconseja en principio por lo complicado de su manejo (producción de mal olor durante la fermentación).Puede utilizarse después que ha sido tratado en estercoleros.

Maduración del estiércol

Cuando la materia prima para la elaboración del alimento de las lombrices es estiércol, éste debe pasar por un período previo de maduración antes de colocarse en las camas o lechos.
Para ello se hace una pila que se mojará y removerá con regularidad hasta que su temperatura baje a 25º C. Este proceso dura entre 20 días y un mes. La temperatura no debe ser mayor de 32ºC ni menor a 15ºC; la óptima es 20ºC.
En los manuales de lombricultura se recomiendan períodos muy largos para la maduración de los distintos tipos de estiércoles. Por ejemplo, 6 meses para el estiércol vacuno y de 12 a 16 meses para el de aves. Este plazo es excesivo para una explotación comercial. Además, después de una maduración tan prolongada queda muy poca proteína a disposición de las lombrices.
Los manuales también desaconsejan mezclar estiércoles de distintas procedencias aunque sean de la misma especie animal, debido a que es muy probable que se encuentren en diferentes fases de maduración. Sin embargo, es recomendable contar con 3 ó 4 tipos de estiércoles para realizar combinaciones que ayuden a reducir el tiempo de maduración y a mejorar la composición del alimento.
Lo aconsejable es una maduración breve, máximo un mes y luego si hace falta, agregar algún residuo vegetal (10-20%) como cáscaras de cereales, viruta o pasto picado para disminuir la fermentación una vez que el material es colocado en las camas.
El sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, puesto que si lo entregamos estabilizado, aseguramos la reproducción de nuestro pie de cría y en poco tiempo lo habremos multiplicado y obtendremos buenas cosechas de humus.

Otros materiales que pueden utilizarse como sustrato

Además del estiércol se puede utilizar, como alimento para las lombrices, cualquier material de origen orgánico como: pasto seco, corteza de árboles, hojas secas, virutas de madera, cascarilla de arroz, pulpa de café, papel, cartón, etc. (las lombrices no degradan vidrios, plásticos ni latas), los cuales se deben suministrar previamente compostados.

Factores a tener en cuenta en la preparación y manejo del sustrato

El sustrato se constituye en hábitat y fuente de alimento para las lombrices, por lo tanto debe reunir unas condiciones ambientales que hagan posible su supervivencia. Se requiere entonces tener control sobre tres aspectos importantes:

Humedad:
La humedad es un factor de mucha importancia que influye en la reproducción. Debe estar entre el 70 y 80%. Una humedad superior al 85 % hace que las lombrices entren en un período de latencia que afecta la producción de humus y la reproducción. Debajo de 70 % de humedad es una condición desfavorable. Niveles de humedad inferiores al 55 % son mortales para las lombrices.

La prueba para medir el porcentaje de humedad en el sustrato se conoce como prueba del puño, la cual consiste en agarrar una cantidad del sustrato con el puño de una mano, posteriormente se le aplica fuerza, lo normal de un brazo. Si el agua se asoma entre los dedos sin gotear se puede asumir que la humedad es la correcta. En cualquier caso es mejor utilizar un medidor de humedad.

Temperatura:
La temperatura es otro de los factores que influyen en la reproducción, alimentación, producción de humus y fecundidad de las cápsulas. Una temperatura entre 18 a 25 grados centígrados es considerada óptima, que conlleva el máximo rendimiento de las lombrices. Debe controlarse periódicamente. Cuando la temperatura desciende por debajo de 15º C las lombrices entran en un período de latencia, disminuyendo su actividad reproductiva, el crecimiento y la producción de vermicompost. Los cocones (huevos) no eclosionan y pasan más tiempo encerrados los embriones, hasta que se presentan condiciones favorables.

pH:
El pH indica la acidez o alcalinidad del sustrato. La lombriz acepta sustratos con pH de 5 a 8.4, pero mejor si este valor se encuentra entre 6,5 y 7,5. Para determinar el pH del material se puede utilizar un pH-metro o un simple papel indicador.

El primero indica el valor respectivo en una escala numerada, el segundo requiere comparar el color que adquiere la tira de papel al ser puesto en contacto con el sustrato, con una escala de colores utilizada como patrón.
Para la prueba con el papel indicador (papel de tornasol) se coge en la mano una muestra bien húmeda del sustrato preparado; se introduce en ella una tira del papel indicador y se mantiene la mano cerrada durante 20-30 segundos. Transcurrido este tiempo se extrae la tira de papel y se deja que pasen otros 20-30 segundos. Se podrá observar que la tira de papel ha cambiado de color y es entonces cuando podrá compararse el color obtenido con los diferentes colores muestra que están representados en el empaque donde viene contenido el papel indicador.

En la gama respectiva, a cada color corresponde un valor distinto de pH y viene acompañado de una cifra en números (de 0.5 a 13) lo cual permite determinar el valor aproximado del grado de acidez o de alcalinidad del sustrato.
El valor del pH de nuestro producto debe estar comprendido entre 6,5 y 7.5 siendo el óptimo 7,0 ó sea pH neutro, es decir, exento de acidez.

La preparación del sustrato debe hacerse mediante fermentación aerobia. Esta fermentación es el resultado de la actividad de una serie de microorganismos de diferentes clases. El tiempo que dure la fermentación depende del pH, humedad, temperatura y tipo de sustrato.
El objetivo es que el alimento se estabilice en un pH cercano a 7, humedad del 80 % y temperatura de 18 a 25 grados centígrados.

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO

Para el establecimiento o iniciación del cultivo de lombrices, además de la selección de los materiales para la preparación del sustrato que se utilizará como alimento, se requiere de:

- Demarcación y alistamiento de los lechos

- Adquisición de la semilla de lombriz o pie de cría
- Prueba de supervivencia y siembra

El primer paso en la construcción de las camas o lechos es la demarcación.

Esta operación debe dejar plenamente establecido, el ancho y el largo de las camas como tambien el ancho de las calles o caminos. Para ésta ultima medida es conveniente tomar en consideración si el manejo de la explotación es eminentemente manual o si por el contrario se utilizará maquinaria, ya que para ésta debe haber suficiente espacio para la circulación, giros y retroceso.
La siguiente operación consiste en colocar el sustrato preparado, en el interior de las áreas demarcadas correspondientes a las camas, formando una capa de 10 a 15 centímetros. A este sustrato se le debe mantener la humedad mediante riego.

Adquisición de la semilla:

La semilla constituye el pie de cría que se va a utilizar para sembrar los lechos e iniciar el cultivo. Se debe asegurar su consecución de un solo proveedor y ojalá de sitio conocido, procurando incluir el mayor porcentaje de lombrices en estado reproductivo.
Cerciórese que la lombriz roja que va a comprar corresponda con el tipo o especie que desea adquirir. No mezcle nunca la lombriz roja con otras especies de lombrices

Siembra de lombrices

El lombricultivo se inicia depositando (sembrando) el pie de cría en las camas.
La siembra consiste en incorporar manualmente las lombrices a los lechos una vez realizadas las pruebas que garanticen el estado óptimo del sustrato. No debe sembrarse toda semilla al mismo tiempo, primero debe probarse el sustrato.

Prueba de supervivencia :

Antes de hacer la siembra del pie de cría sobre el sustrato con el cual se prepararon las camas, es importante asegurarnos que el material utilizado reúna las condiciones requeridas por las lombrices. Debe realizarse entonces la prueba que se denomina: de adaptación o supervivencia, conocida comúnmente como Prueba de 50 lombrices (P50L).
Para ello se utiliza una caja de madera (dimensiones de 30 x 30 x 15 cm.), con agujeros de drenaje en el fondo, donde se deposita una capa del alimento de unos 10 centímetros de grosor sobre el cual se colocan 50 lombrices entre adultas y jóvenes agrupadas en el centro de la caja. Si al cabo de 24 horas las lombrices están en buen estado se puede continuar el proceso.
Debe dejarse que las lombrices se introduzcan solas, no preocuparse por cubrirlas.
Las lombrices al introducirse tratarán de descubrir si el nuevo ambiente es adecuado para garantizar primero su permanencia y después su acción productiva. Pasadas 24 horas hay que verificar si las 50 lombrices se encuentran en condiciones óptimas, es decir si están vivas. La condición ideal es que estén vivas la totalidad de las lombrices.
Algunos lombricultores consideran aceptable encontrar máximo 2 lombrices muertas, cuando las otras 48 están en condiciones normales. Su muerte pudo haberse producido por efectos de la manipulación desde la adquisición hasta el momento de la prueba.

Si mueren más de 2 quiere decir que el alimento no reúne aún las condiciones adecuadas y hay que proceder a realizar las correcciones. Por el contrario si todas las lombrices están vivas o al menos 48 y se han distribuido dentro del material, el alimento ha sido correctamente preparado y se puede proceder a la inoculación de las lombrices dentro de las camas.

Para corregir las condiciones inadecuadas del alimento se debe hacer lo siguiente:

- Si el pH es alto (alcalino), agréguele papel periódico picado
- Si el pH es bajo (ácido), agréguele cal y mézclela
- Si es por poca humedad, agréguele agua
- Si tiene exceso de agua, facilite el drenaje rápido

Si la temperatura del material es alta, deje descomponer durante más tiempo el material del lecho o retire parte de él, dejando una capa más delgada.

Manejo de la Explotación

El manejo consiste, en principio, en alimentar, mantener la humedad en las camas y proteger a las lombrices. A partir del momento en que introducimos las lombrices en el sustrato debemos tener cuidado en cuatro detalles:

- Proporcionarles el alimento necesario, con el % de humedad adecuada y con el debido grado de descomposición.
- Mantener la humedad de la cuna.
- Cuidar el pH. Es conveniente que esté próximo a 7.
- Controlar la temperatura.

La alimentación

Una vez que las camas están inoculadas con lombrices, pasará un tiempo de 7 a 15 días para que las lombrices consuman el sustrato. Cuando el sustrato está consumido se observarán grumos pequeños siendo éstos el indicativo principal de que el lecho no tiene comida, requiriéndose agregar más sustrato.
La comida debe suministrarse cada vez que las lombrices lo requieran, dependiendo de la densidad de población, factores climáticos, etc. Generalmente debe proporcionarse alimento una vez por semana, procurando extender una capa de 5 cm. sobre la superficie del lecho.
La mejor guía para el programa de alimentación es la observación de la cantidad de alimento suministrada, el tiempo en que ésta es consumida y las condiciones de las lombrices, así se tendrá un parámetro con el cual decidir si se aumenta o disminuye la cantidad o los días entre cada suministro.
No sobra recordar la necesidad de controlar, cada vez que se prepare alimento para las lombrices, los requerimientos que en cuanto al grado de descomposición de los materiales orgánicos utilizados, el pH y % de humedad se deben observar.

Etapas de expansión y de producción del cultivo de lombrices.

En la cría comercial de lombrices californianas hay dos etapas bien definidas: la de expansión en la que se busca favorecer la multiplicación de las lombrices para ampliar los planteles hasta alcanzar las dimensiones deseadas para el criadero y la de producción propiamente dicha cuando, una vez alcanzado el tamaño óptimo para la explotación, las cunas se inseminan con el máximo de lombrices buscando incrementar la producción de humus antes que el de la población de animales.

Etapa de expansión

Debido a que la lombriz roja es un animal muy prolífico, no es conveniente empezar el lombricultivo con la cantidad total de lombriz necesaria; se aconseja, preferiblemente, multiplicarla en la propia finca.

Si se empieza con muy pocas lombrices se tardará demasiado hasta llegar a conformar un criadero con fines comerciales pero tampoco es bueno empezar con grandes cantidades si no se tiene conocimiento en el manejo de las lombrices. Sin embargo, en opinión de lombricultores con experiencia, cuando se desee un proceso rápido, la densidad de lombrices debe ser alta ya que así el criador inexperto se habituará desde un principio a cómo manejar lechos con dotación completa de lombrices, a los que tendrá que enfrentarse cuando llegue al período de producción plena.

La información a la que se puede recurrir para tener un parámetro sobre la cantidad de lombrices que debe utilizarse por M2 de lecho, al iniciar la explotación, es variada y no recalca sobre un dato que pueda tomarse como la cantidad más adecuada.

Durante la explotación se recomienda mantener densidades entre 10.000 y 15.000 lombrices por M2, pero para la etapa de expansión, al iniciar un nuevo cultivo, se sugiere incrementar el número de lombrices, ojalá en el doble. Lo anterior nos indica, que la cantidad de lombrices por M2 para este período puede estar entre 20.000 y 30.000.

Alos 3 meses de puesta en marcha la actividad y de aplicar los cuidados requeridos, el lecho inicial se ha superpoblado haciéndose necesaria la primera división, para lo cual se requiere hacer la cosecha de las lombrices y luego extraer el humus.

De esta primera división, el 50% se utilizará para iniciar un nuevo lecho y el 50% restante para continuar con el lecho inicial. Hecha esta división, cada lecho contará con menos cantidad de lombrices que en el lecho inicial con lo cual se presentan dos situaciones:

- Ahora se cuenta con más espacio para que se reproduzcan las lombrices, aunque el proceso llevará más tiempo (unos cuatro meses y medio).
- Habrá menos requerimientos alimentarios, por lo tanto la comida se suministrará con más días de intervalo.

A los 4 meses y medio aproximadamente, se repite el proceso de cosecha de lombrices y compost pero esta vez se inician 3 lechos. Equivale a tomar una tercera parte de la cantidad de lombriz de cada uno de los lechos existentes y formar un tercero. Como ahora la dotación de lombrices es mayor, aunque todavía no completa, se alimentarán nuevamente una vez por semana

Los 3 meses se agrega un lecho más y serán 4 en total. Es tanto como extraer una cuarta parte de cada uno de los lechos y dar forma al cuarto. Estamos ahora con una dotación completa de lombrices, por lo tanto se puede anticipar que el próximo paso será duplicar.

A los 3 meses duplicamos las literas llevándolas a 8. Se vuelve a un régimen de alimentación cada 12 días y se esperará 4 meses y medio para hacer la nueva cosecha y división. Llegado ese momento y tal como se hiciera anteriormente, de cada 2 cunas se hacen 3 dando una totalidad de 12.

Se va repitiendo esta secuencia hasta alcanzar el tamaño óptimo del criadero. La metodología descrita permite una sólida expansión y a la vez mantener un control adecuado de los lechos. Los esquemas de multiplicación tipo exponencial: 1, 2, 4, 8 no responden a la curva de crecimiento real de las poblaciones de lombrices.

Período de producción

Una vez que la explotación ha alcanzado la dimensión planificada, cada lecho estará casi siempre con su dotación completa de lombrices ya que se tiende a tener el máximo de lombrices produciendo humus. La cosecha se realiza cada 3 meses. Al cabo de este tiempo se extrae el compost para pasar rápidamente un nuevo ciclo.

Es importante tener presente que para que la actividad sea rentable los lechos deben manejarse como unidades de producción de humus con un ciclo de tres meses, al cabo del cual el lombricompuesto es extraído rápidamente aunque no esté totalmente procesado.

El incremento en la población de animales no será tan pronunciado como en el período de expansión, ya que los planteles no cuentan con tanto espacio ni tiempo para reproducirse. Progresivamente comienza a haber un remanente de lombrices que se puede vender a nuevos productores o destinar a la fabricación de alimentos para otros animales.

Extracción de Humus

Al terminar la separación de las lombrices, se procede a retirar el humus (lombrihumus).

Cuando el tamaño de la explotación lo amerite, la extracción del material elaborado por las lombrices conviene hacerlo por medios mecánicos pues permite disminuir costos. En caso contrario su retiro será eminentemente manual.

El Humus se puede utilizar con la humedad que se obtiene (alrededor de 70 A 80%) o rebajarla hasta un 50%, con la cual usualmente se comercializa. Para esto se pueden utilizar secadores solares, como el de tipo parabólico usado para secar café, construido en guadua y plástico o simplemente extendiéndolo sobre el piso o un plástico.

Se debe garantizar que la humedad no baje del 40 %, puesto que todavía hay actividad microbiana que es la que le da la calidad a este producto, como uno de los mejores fertilizantes orgánicos del mundo.

Una vez seco se criba o tamiza y puede envasarse en bolsas de polietileno de diferentes tamaños, que tengan aireación, para su venta. Los materiales más gruesos producto del tamizado se integran nuevamente al lecho.

En un envase que deje entrar un poco de aire y con un 40 % de humedad, el humus mantiene sus cualidades durante muchos años.

Es importante tener presente que para que la actividad sea rentable las cunas deben manejarse como unidades de producción de humus con un ciclo de tres meses, al cabo del cual el lombricompuesto es extraído rápidamente aunque no esté totalmente listo.

Una vez retirada la mayor parte de la población de lombrices de la cuna, se extrae el humus inmediatamente, para someterlo a un proceso de homogenización.

El proceso de homogenización se completa en tres o cuatro meses por acción de las bacterias, y de las lombrices que no fueron extraídas al realizar la cosecha. La pila de post-elaboración se puede dejar a la intemperie lo cual mejora progresivamente la calidad del producto.

Por efectos del proceso de desterronado y tamizado del material, la pérdida en lombrices rezagadas puede rondar el 20% o más. Esta puede disminuirse si se tiene la precaución de colocar junto a la pila de post-elaboración una franja de estiércol para atraer con su olor a las lombrices rezagadas.

Para tener sólo una referencia orientativa, por cada tonelada de alimento que se coloca en una cuna en el período productivo, se extrae media tonelada de humus en tres meses de actividad. En el período de expansión, este resultado lleva más tiempo.

Un metro cúbico de humus pesa unos 500 Kg. Su peso específico es de 0,5-0,6. Si supera estos valores puede contener tierra (peso específico 1).

Cosecha de Lombrices y Humus

Extracción de lombrices

La separación de la lombriz y la cosecha del Lombricompuesto (Humus) se puede hacer dos o tres veces al año, dependiendo de la velocidad de descomposición del sustrato y para lo cual se puede optar por uno de los siguientes métodos:

Mecánico

Para el lombricultor que posee maquinaria el proceso consiste en tomar el lecho completo compuesto por lombrices adultas, jóvenes y pequeñas, y cápsulas dentro del sustrato y hacerlo pasar por la máquina separadora, con las cribas adecuadas accionando a las revoluciones previamente fijadas de acuerdo con lo que se desea conseguir, y obtener la separación de las lombrices del humus y de la parte de alimento no procesado.

El uso de la máquina es aconsejable cuando el lombricultor pretende destinar la totalidad de las lombrices adultas extraídas a la demanda de los pescadores o a la demanda de carne en general. Por el contrario, su uso está totalmente desaconsejado en aquellos casos en que se quieran utilizar las lombrices recogidas para poblar nuevos lechos.

Las cribas, tanto la rotante como la vibratoria, producen lesiones en las lombrices en un 50 % y en un 35 % de los casos, respectivamente.

Las lombrices heridas que son colocadas de nuevo en los lechos, mueren. Lo cual implica la disminución drástica de la población de lombrices en los mismos porcentajes anteriores.

Por otra parte, no hay que olvidar que la lombriz roja debe ser trasladada junto con el sustrato, si se quiere que no sufra ningún estrés irreversible y que siga acoplándose y produciendo humus regularmente.

Manual

Para la extracción manual puede presentarse una de las siguientes opciones:

- Cuando el sustrato llega a la altura máxima de la cama, se suspende la alimentación y el riego por una semana, para obligar a las lombrices a consumir todo el material que no se ha transformado. Cumplido este tiempo, se extiende una malla plástica sobre la cama y sobre ella se suministra alimento de nuevo; una semana después se retira la malla con la capa superior donde ha subido la lombriz.
- Se retrasa la alimentación por lo menos 4 días, luego se ofrece alimento en cantidad normal, en una capa de 6 a 8 cms, con lo cual la lombriz se concentra en la superficie. Al cabo de 2 ó 3 días, una vez poblada la superficie se procede a retirarlas manualmente.
- Si la cría se realiza en cajas plásticas, la cosecha es mucho más sencilla ya que éstas tienen la parte inferior con perforaciones a través de las cuales pueden pasar las lombrices. Basta con depositar alimento en una caja y colocarla encima de otra ya llena, para conseguir la separación de las lombrices del humus sin intervención manual.

Dependiendo de la cantidad de lombrices, puede ser necesario repetir la operación de extracción hasta tres veces para conseguir separar del humus el mayor % de lombrices.

Para los procedimientos anteriores se plantea suspender durante unos días el suministro de alimento. Como las lombrices se acostumbran a una rutina determinada, ésta suspensión hará que estén hambrientas para cuando se les suministre la comida mediante la cual se hará la extracción.
Con la utilización de un cebo ya no es necesaria la suspensión en el suministro de alimento. Llegado el momento de realizar la cosecha de lombrices se prepara el cebo para atraer al mayor número de las mismas a la superficie de la cuna y proceder a su extracción. Una formula desarrollada por Juan Carlos Magnano, es mezclar el material que se suministra con un 3% de grasa refinada rayada. También se puede emplear borra de café o melaza.

El cebo se coloca sobre la superficie de la cuna en una capa de 4 a 6 cms, se humedece convenientemente y se cubre con mallasombra de ser necesario. Al cabo de 72 horas, esta capa, se llenará de lombrices. Una vez poblada la superficie por las lombrices se procede a retirarlas manualmente, introduciendo los dedos de la mano y agarrando el sustrato, o utilizando una horquilla carbonera u horquilla de heno.

Análisis químico

Estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el vermicompost. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante.

Valores medios analíticos del humus del lombricompuesto	
Nitrógeno (N)	1.5 a 3.0 %
Fósforo (P2O5)	0.5 a 1.5 %
Potasio (k2 O)	0.5 a 1.5 %
Magnesio (Mg O)	0.20 a 0.50 %
Manganeso (Mn)	260 a 580 ppm
Cobre (Cu)	85.0 a 100.0 ppm
Zinc (Zn)	85.0 a 400.0 ppm
Cobalto (Co)	10 a 20 ppm
Boro (Bo)	3 a 10 ppm
Calcio	2.5 a 8.5 %
Carbonato de Calcio	8.0 a 14.0 %
Ceniza	28.0 a 68.0 %
Acidos húmicos	5.0 a 7.0 %
Acidos fúlvicos	2.0 a 3.0 %

pH	6.5 a 7.2
Humedad	30.0 a 40.0 %
Materia Orgánica	3.0 a 6.0 %
Capacidad de intercambio Catiónico (CIC)	75.0 a 80.0 meq/100gr
Conductividad eléctrica (CE)	hasta 3.0 milimhos/cm
Retención de Humedad	1500.0 a 2000.0 cc/kg seco
Superficie específica	700.0 a 800.0 m2/gr
Carga bacteriana (+)	2000 millones de colonias de bacterias vivas/gr

Tomado de Internet : www.donmanuel.s5.com/index.html

Harina de lombriz como fuente de proteínas.

La posibilidad de transformar en carne de alto valor proteico los desechos orgánicos, que en muchos casos hoy constituyen un problema ecológico, es tal vez uno de los aspectos más fascinantes de la Lombricultura. La composición de la harina de lombriz, con un % significativo de proteínas de alto valor biológico, hace que este anélido aparezca como una de las posibles soluciones a los problemas nutricionales que tiene la humanidad.

En este sentido, la proteína de lombriz tiene una ventaja: se puede incorporar en pequeñas cantidades, de manera imperceptible, enriqueciendo los alimentos de consumo habitual bajo la forma de harina. Esta contiene del 62 al 82% de proteína de excelente calidad y la totalidad de los aminoácidos esenciales, superando a la harina de pescado y de soja.
De otra parte, la cría de lombriz para fabricar alimentos balanceados crece, ya que su harina resulta eficaz en el engorde de ganado, cerdos, pollos.

Utilización de la Lombriz

Lombriz viva

Como núcleos para iniciar nuevas explotaciones.

Como alimento vivo se emplea en la cría de ranas, pesca deportiva y piscicultura

Carne de lombriz

Con la lombriz se pueden alimentar animales de finca como patos, gallinas, cerdos y peces, aumentando la producción de huevos en las aves y el engorde de sus animales pues mejora el suministro de proteína, fundamental para su producción.

Elaboración de la harina de lombriz

Sacrificio:
Debe conocerse el peso de lombriz viva obtenida para hacer las proporciones de rendimiento en peso, en la harina producida.

Se prepara en un recipiente de boca ancha una solución salina de 10 ó 15% (100 a 150 gramos de sal por litro de agua) y en él se sumergen las lombrices totalmente; lo cual provoca movimientos violentos en las lombrices induciendo el purgado del tubo digestivo, tomando el agua un color verde.

Lavado:
Se lleva a cabo con agua abundante para retirar los desechos de la purga, hasta que el agua salga limpia. Para dejar escurrir el exceso de agua puede usarse una malla o colador que evite que las lombrices se vayan junto con el agua.

Secado:
Debe usarse preferiblemente una lámina metálica en la cual se extienden las lombrices uniformemente y se exponen a una temperatura inferior de 70 grados centígrados para evitar que se desnaturalice la proteína. El secado se suspende cuando la pasta formada se deja remover con facilidad, siendo de aspecto vidrioso, frágil y quebradiza, lo cual ocurre más o menos a las 3 horas.

Molido:
Se realiza en un molino casero ajustado según el tamaño de las partículas que se desee obtener (finas o gruesas) dependiendo del uso posterior. Es importante controlar la temperatura que no debe sobrepasar los 70 grados centígrados, para evitar daños por temperatura a la proteína. Para grandes explotaciones se utilizan molinos industriales.
Luego de molida la harina, se pesa y se hace la relación en porcentajes de peso seco con relación a la lombriz cruda, obteniéndose así el rendimiento en peso, el cual oscila entre el 20 y 25%.

Análisis bromatológico de minerales y aminograma de la harina de lombriz a partir de 100 gramos de muestra.

BROMATOLOGICO

- Proteínas 63,4%
- Grasa 9,91%
- Fibra 0,70%
- Humedad 8,26%
- Cenizas 8,61%

MINERALES

- Calcio 1,30%
- Fósforo 1,05%
- Sodio 0,62%
- Cloro 0,75%

MINOGRAMA (Parcial)

- Lisina 8,27%
- Metionina 1,00%
- Proteína meteanina 3,7

ENERGIA

- 2.530 Kcal/Kg
- *Fuente: Purina Colombiana S.A. Uniagraría 1991*

Empaque y almacenamiento:
Puede empacarse la cantidad de harina de lombriz en bolsas plásticas limpias y secas, las cuales se cierran herméticamente para prevenir exceso de humedad. No es muy recomendable el uso de las bolsas de papel por cuanto la harina de lombriz se humedece muy fácilmente con la humedad ambiental o atmosférica, lo cual puede facilitar el ataque de hongos u otros patógenos, que la contaminan y degradan rápidamente.

Harina para alimentación humana
Para consumo humano, las lombrices luego de cosechadas deben purgarse con harina de trigo o maíz, logrando así que el intestino quede completamente libre de sustrato; para la obtención de la harina el procedimiento es igual al anterior pero debe extremarse el manejo de este producto cárnico para prevenir posibles contaminaciones.

Otras utilidades de la lombriz
Características como el no sangrar al producirse un corte en su cuerpo y el ser totalmente inmune al medio contaminado en el cual vive, así como la alta capacidad de regeneración de sus tejidos, son motivo de investigación científica, en medicina, para aplicar en los seres humanos.
Además del colágeno presente en las lombrices, la industria farmacéutica extrae otros productos base. A partir del líquido celomático, contenido en el celoma, se han producido antibióticos de uso humano para combatir enfermedades como el tifus.

Venta de lombrices para cría
Puede realizarse por:

Unidades: Se trata de animales adultos, tomando como referencia la unidad de peso el kilogramo, y que una lombriz pesa en promedio 0,6 gramos.

Por peso: Aquí van incluidos animales de todos los tamaños, sin contar cápsulas y recién nacidos. Para el pesaje, sino se tiene una balanza, se utiliza un tarro vacío de leche klim, que lleno de lombrices, pesa un kilo y contiene aproximadamente de 3.500 a 4.000 lombrices.

Por lecho: Contiene animales adultos, juveniles y cápsulas con una densidad óptima registrada por metro cuadrado. Para este caso se utilizarán cajas especiales con sustrato suficiente para sobrevivir 10-15 días.

Patologías de las lombrices

La lombriz californiana es un animal muy confiable dado que no sufre ni trasmite enfermedades (Cuevas, 1991), Tampoco produce impacto ecológico ante una eventual fuga a un medio natural. Es muy raro que ocurran enfermedades en criaderos de lombrices, en cambio es común encontrar daños ocasionados por las condiciones de la cuna.
Puede ocurrir que el hábitat sea alterado por la acción de bacterias, aire, calor o frío, así como también escasez o abundancia de agua. Otras causas pueden ser:

- Lesiones e infecciones producidas por acción de insectos o parásitos, la presencia de moscas y mosquitos, ciempiés, bichos, hormigas. Si la lombriz es herida cerca del clitelo puede infectarse y morir. La muerte del animal provoca una pequeña fermentación que causa daño a otras lombrices.
- La presencia de sustancias nocivas en la comida puede provocar una disminución de las lombrices y una pérdida de peso. En algunos casos afectan la musculatura de las lombrices impidiendo su locomoción o el apareamiento.
- Intoxicación proteica o "gozzo ácido". Este es un síndrome desencadenado por la presencia de un alto contenido de sustancias proteicas (no transformadas) en el alimento de las lombrices.

Al ser atacadas estas proteínas por las enzimas que la lombriz posee en su sistema digestivo se da una alta producción de Amonio, presentando la lombriz inflamaciones en todo el cuerpo, muriendo a las pocas horas.

La presencia de este alto contenido proteico puede estar acompañado por un proceso de descomposición debido a la proliferación de microorganismos cuya actividad genera gases y aumento de la acidez del medio. Las lombrices se ven entonces obligadas a ingerir alimentos con una elevada acidez que no alcanza a ser neutralizada por la limitada secreción de sus glándulas calcíferas. Por consiguiente, el proceso de fermentación continúa en el buche y en el ventrículo del animal agravando el estado inflamatorio.

Los principales síntomas son: abultamiento anormal de la zona clitelar, las lombrices se vuelvan rosadas o blancuzcas, se quedan en el fondo de la cuna y disminuyen su actividad o mueren. Cuando pase esto es necesario controlar el pH de la cuna, removerla con suavidad para favorecer la oxigenación y regular las reacciones ácidas mediante el uso de carbonato de calcio.

Para tener un buen criadero, es necesario tomar las siguientes normas de prevención:

1. Probar siempre el nuevo material, poniendo durante dos días algunas lombrices y controlando su estado de salud.
2. Controlar la temperatura y el agua.
3. Cuando se incorporen harinas comerciales o alimentos más fuertes, echarlos con precaución y en pequeñas cantidades.

Patologías.

Las enfermedades en los criaderos de lombrices no son muy frecuentes aunque el hábitat de las lombrices puede verse afectado por la presencia de bacterias.
La patología más importante es la intoxicación proteica, provocada por la presencia de un elevado contenido de sustancias ricas en proteínas no transformadas en alimento por las lombrices.
Estas sustancias proteicas en exceso favorecen la proliferación de microorganismos, cuya actividad genera gases y provoca un aumento de la acidez del medio.
Las lombrices ingieren los alimentos con una excesiva acidez que no llega a ser neutralizada por sus glándulas calcíferas. Por tanto, se produce la fermentación en el buche y en el ventrículo provocando su inflamación.
Los síntomas más frecuentes suelen ser el abultamiento de la zona cliterar, coloración rosada o blanca de las lombrices y una disminución generalizada de su actividad.
Como medida de control se debe remover la tierra para favorecer la oxigenación y la aplicación de elevadas dosis de carbonato cálcico.

Enemigos de las lombrices

El hombre se encuentra entre los principales enemigos de la lombriz. En estado silvestre, las daña con el uso de antiparasitarios, insecticidas y abonos químicos.
En el criadero también la mayor parte de los parásitos y enemigos de las lombrices proliferan por descuido del lombricultor.
La presencia de escarabajos, moscas, ciempiés, ácaros y hormigas es indeseable, pues compiten por el consumo de alimento. No existen medios físicos eficaces para su control, salvo evitando que se instalen las colonias de parásitos mediante un buen manejo de las unidades de cría.
Dentro de las plagas de mayor importancia se conocen: las hormigas, pájaros, ratones, sapos, topos, la planaria, ciempiés, milpiés y algunas otras, que pueden causar serios daños en el criadero si no se toman las medidas de defensa apropiadas.

La mayor parte de los enemigos de las lombrices proliferan en el criadero por descuido del lombricultor.

Los depredadores directos más frecuentes son los pájaros (cuervos, mirlos, tordos...) ya que excavan la tierra con sus patas y pico, siendo la medida de control más eficaz la cubrimiento del lecho con ramas o mallas, además con esta medida se evita la evaporación y se mantiene la humedad.
Como medida preventiva para eliminar las ratas y ratones se emplearán desratizaciones en puntos estratégicos de las instalaciones y además de medidas higiénicas.
Los topos son los peores enemigos de las lombrices, ya que practican túneles profundos a modo de excavadora. Se combaten protegiendo los lechos con materiales que impidan su acceso: ladrillos, mallas metálicas, etc.
La presencia de escarabajos, moscas, ciempiés, ácaros y hormigas es indeseable, pues compiten por el consumo de alimento.

Hormigas

Cierto tipo de hormigas ingiere los azúcares de los alimentos destinados a las lombrices.
Las hormigas rojas son depredador natural de la lombriz. Pueden en poco tiempo dejar a nuestro criadero sin un solo ejemplar.
La hormiga se puede controlar sin necesidad de químicos, con sólo que la humedad de la cama se encuentre en el 80 %. O sea que si en nuestras camas encontramos hormigas es un parámetro para diagnosticar que la humedad está baja.

Pájaros

Las aves pueden acabar poco a poco con un criadero de lombrices. Los pájaros se constituyen en los depredadores directos más frecuentes. Encuentran con facilidad a las lombrices, excavando la tierra con sus patas y pico. La medida de control más efectiva es el cubrimiento del lecho con ramas o mallas media sombra, colocadas directamente sobre el lecho. Además con esta medida se disminuye la evaporación y se mantiene la humedad.

Ratones

Los ratones son otra plaga muy peligrosa para el cultivo de lombrices, pero se pueden controlar al igual que las hormigas manteniendo en los lechos la humedad alta o sea en un 80 %.
Como medida preventiva para eliminar las ratas y ratones se pueden emplear raticidas en puntos estratégicos de las instalaciones, además de poner en práctica medidas higiénicas.

Los topos

Los topos son los peores enemigos de las lombrices, ya que practican túneles profundos a modo de excavadora. Se combaten construyendo los lechos con materiales que impidan su acceso: ladrillos, mallas metálicas.

Planaria

Es la plaga de mayor importancia dentro de los criaderos comerciales de lombrices. Se trata de un pequeño gusano platelminto, de cuerpo plano, que puede medir de 5 mm a 50mm, de color café oscuro, con rayas longitudinales de color café.

La planaria se adhiere a la lombriz por medio de una sustancia cerosa que el platelminto produce, posteriormente introduce en la lombriz un pequeño tubo de color blanco succionando todo el interior de la lombriz hasta matarla.

Esta plaga se controla con manejo del sustrato regulando el pH de 7.5 a 8. En pH bajos la planaria se desarrolla y comienza su actividad de depredador natural de las lombrices. Se recomienda no usar estiércoles viejos (con

más de 20 días de haber sido producidos). Si hay plaga el estiércol suministrado como comida a las lombrices debe tener como mínimo 10 días de fermentación.

Otra recomendación es mantener un muy buen drenaje en los lechos, siendo preferibles los riegos breves y frecuentes que intensos y distanciados en el tiempo.

También se ha experimentado con éxito la colocación de pedazos de plástico para atraer a las planarias que se juntan debajo buscando refugio y luego destruirlas con cal viva.

PLAN DE PRODUCCIÓN

Instalación

El desarrollo de la lombricultura con fines comerciales, nos obliga desde el principio a efectuar un Plan de Negocios.

Para formular un Plan de Negocios en **lombricultura** con el objetivo de lograr una *producción sostenida comercial y/o una producción a escala,* debemos definir una serie de parámetros en primera instancia:

- **Capital Inicial destinado a Inversión Productiva**
- **Objetivos de Producción a lograr**
- **Segregación del Capital de Trabajo y Capital Fijo**
- **Tareas a desarrollar**
- **Cuadro de Producción y Flujo de Fondos**

En este sentido, definidos conceptualmente los parámetros básicos, comenzamos en líneas generales a desarrollarlos:

1. **Capital Inicial destinado a Inversión Productiva**

El importe destinado a Capital de Explotación está directamente relacionado con "la decisión de inversión" del potencial lombricultor, ya sea en cuanto a disponibilidad de recursos y/o créditos a obtener y todo ello de acuerdo a los objetivos de producción a lograr.

2. **Objetivos de Producción a lograr**

El objetivo de la explotación de lombrices puede ser enfocado a:

- Producción de fertilizantes orgánicos (lombricompuesto y humus de lombriz)
- Reproducción intensiva de lombrices rojas californianas (para producción de carne de lombriz viva)
- Producción a "escala" tanto de humus como de reproducción de lombrices

3 . **Segregación del Capital de Trabajo y Fijo**

Indudablemente que en función de los objetivos de producción a lograr se determina qué monto de dinero estará destinado a Capital Fijo y cuál a Capital de Trabajo.

Los ítems a considerar y ulteriormente ponderar para el **Capital Fijo** , son los siguientes:

Terreno:

Para iniciar una explotación con futuro comercial se requiere de un terreno no menor de una hectárea, de lo contrario se hace muy incomodo el laboreo. Debe estar cercado y poseer agua de red o de pozo no salobre. El terreno debe estar ubicado en un lugar accesible a los camiones que transportarán la materia prima y retirarán el humus elaborado.

Hay que tener en cuenta que un 50% de la superficie del terreno se destina a los lechos y caminos y la otra mitad al almacenamiento del estiércol, el humus sin desterronar y los galpones destinados al envasado y almacenamiento.

Máquinas y herramientas:

Las herramientas no son standard.

- Picadora para moler la materia prima (estiércol y fibra).
- Desterronadora para desmenuzar el humus en bruto.
- Zaranda motorizada (chica) o manual, según se requiera, de malla removible con diferentes aberturas (6, 7 y 8 mm) para usar con los distintos grados de humedad del material y evitar empastes. Le otorga al humus (previamente oreado y desterronado) una granulometría más fina que favorece su aplicación a los cultivos y le agrega valor comercial.
- Selladora de bolsas de polietileno.
- Balanzas.
- Carretillas (las necesarias) para el transporte de estiércol a las cunas y para extraer el lombricompuesto, hasta tanto sea necesario adquirir otro medio, como una pala mecánica, debido a la expansión de la explotación.
- Rastrillos de puntas largas y redondeadas para remover el estiércol (o la materia orgánica que se utilice) durante la etapa de compostaje.
- Horquillas de mango largo de 4 puntas redondeadas (para no lastimar a las lombrices) para el suministro de comida a las cunas.
- Horquillas tipo carbonera de 15 dientes con punta redondeada para extraer las lombrices.
- Palas anchas.
- Manguera para riego con sus acoples de conexión de ½ o ¾ de pulgada.
- Regaderas plásticas.
- Cobertura para el piso de las cunas: cuando se emplean palas mecánicas es útil que las hileras de cunas tengan un piso de cemento Este debe ser un poco más ancho y más largo que la cuna y estar a nivel (aunque el terreno tenga una leve pendiente).

Instrumental:
Termómetros para el control de temperatura de las camas y de la atmósfera - pHmetro Higrómetro.

Instalaciones:
Cunas o camas para Reproducción Intensiva y de Producción, construidas con los materiales y diseño elegidos, Plásticos, Cobertores, Redes Media Sombra, Estructura Protectora, etc. que hagan parte de la infraestructura.

Capital de Trabajo
Los ítems a considerar y su ponderación para determinar el monto, serían los siguientes:

Lombrices:
La cantidad de lombrices como pie de cría estará en relación directa con el número de camas consideradas para la etapa de expansión en relación con el tamaño del proyecto, aplicando los criterios técnicos para el caso.

La materia prima:

Criaderos por lo general (estiércol de bovinos o equinos proveniente de granjas, desechos de mataderos, de cerdos, granjas avícolas, desechos vegetales) es gratuita, su recolección implica un costo al igual que el transporte. Si se produce en la propia granja el costo será casi cero con el consiguiente ahorro en servicios de recolección de desechos.

Costos fijos

Personal

Será el personal mínimo necesario para mantener una granja comercial en cuanto a empleados fijos para actividades de preparación de comida para las lombrices, suministro , monitoreo y mantenimiento de las condiciones ambientales en la explotación y jornaleros para las actividades de armado de cuna y cosechas .

Otros gastos

Cuando se ha tomado la decisión de instalar una granja comercial es conveniente:

- Tener una asesoría técnica, Dada por persona conocedora del proceso de producción.
- Efectuar el trámite de registro legal de la empresa como elaboradora y distribuidora de enmiendas orgánicas y la inscripción de los productos.

4. Tareas a desarrollar

Estando definidos y ponderados los tres ítems anteriores, queda por establecer cuales serían las tareas a desarrollar.

En este sentido, debemos tener presentes todas y cada una de las actividades de alistamiento, instalación, puesta en marcha y de manejo durante la producción, las cuales aplicadas con toda la rigidez del caso nos conducirán desde el inicio al logro de los objetivos propuestos en el Plan de Negocios.

5. Cuadro de Producción y Flujo de Fondos

El cuadro de producción se lo estructura partiendo del análisis de una unidad económica de producción y deberá responder a interrogantes como los siguientes:

1. ¿Que área ocupará nuestra explotación?
2. ¿Las labores de manejo y mantenimiento serán eminentemente manuales o mecánicas?
3. ¿Qué dimensiones tendrán las cunas o camas de producción?
4. ¿Qué cantidad de lombrices deben ser colocadas por m2 de cama?
5. ¿Con cuántas camas se iniciará la etapa de expansión con miras a adquirir el pie de cría necesario?
6. ¿Qué cantidad de sustratos para comida de las lombrices se requiere tanto para la etapa expansión como para la de producción propiamente dicha?
7. ¿Cada cuánto tiempo se estará realizando la extracción del lombricompuesto producido?
8. ¿Qué cantidad de producto se estima obtener de acuerdo a los parámetros anteriores?

Aplicando los parámetros productivos de las lombrices en condiciones normales de manejo, frente al tamaño de la explotación y a la dimensión de las cunas y su número, es fácil saber cual es la cantidad de lombriz que debe ser colocada en las mismas y la producción promedio esperada. Con esta información tenemos los elementos básicos para elaborar un Cuadro de Producción en función de la cantidad de cunas de inicio y con ello proyectar la producción deseada.

Asimismo en el flujo de fondos deben establecerse los conceptos de "ingresos por producción y ventas" y los "gastos y costos operativos" directamente relacionados para lograr dicha producción.

La lombricultura como negocio:

Cuando pensamos en un emprendimiento anexo a otra actividad, con el objetivo principal de la higiene o el reciclaje, no es indispensable estudiar en detalle el mercado, ya que el beneficio principal es otro y el posible ingreso por ventas es secundario.
Cuando se habla de micro emprendimientos, con la lombricultura como eje principal, hay que ser muy prudente con las expectativas generadas en potenciales productores individuales. Hay que tener cuidado con los "Vendedores de ilusiones", que en esta actividad hay muchos y algunos muy buenos, que hacen ver la existencia de una posible rentabilidad muy alta y en muy corto plazo.

En primer lugar, hay que dejar bien en claro cual puede ser el mercado de lo producido:

Las lombrices pueden ser vendidas a quienes recién se inician como pie de cría o a quienes van de pesca.

El lombricompuesto puede ser vendido a quienes realizan una actividad de cultivos intensivos y por lo tanto necesitan agregarle nutrientes al suelo en forma permanente (huertas, viveros, floricultores, etc.), al consumidor final para su jardín o a los comercios dedicados a su reventa.

No existe otra real y concreta demanda.

La carne de lombriz como alimento de especies animales (pollos, ranas, cerdos, etc.) no es posible que se pueda realizar a un precio adecuado para el lombricultor, ya que se debería competir con alimentos balanceados cuyo valor por kg. es muy reducido.

Para la elaboración de la harina de lombriz son necesarios ente 8 y 10 kg. de lombrices vivas para producir 1 kg. de harina. Salvo que ésta tenga un valor parecido al del oro, no se le ve el sentido.

En segundo lugar hay que saber cual es la real capacidad de multiplicación de la lombriz, ya que es el cálculo en que se basa todo el esquema productivo, en cuanto al tiempo de concreción de las metas establecidas y con ello la posibilidad de ingresos de la explotación. En muchos casos se proyecta sobre cálculos errados o sin tomar en consideración eventualidades en el manejo.

Concluyendo: Si se comienza como micro emprendimiento con eje principal en la lombricultura, basado en los ingresos por ventas, hay que tener en cuenta que por la realidad productiva y el mercado, puede ser rentable en el mediano plazo.

La recomendación es desarrollar la producción de lombrices articulada a las demás actividades productivas de la finca o empresa como alternativa para el reciclaje o transformación de productos de desecho (los residuos orgánicos provenientes de cosechas, estiércol de animales) y su aprovechamiento como insumos en otras actividades.